**FUENTES DE ALIMENTACIÓN**

Integrantes: Acuña Cervantes, Jackeline Y Unton Soncco, Dennis Junior.

Ing: Wilder E. Roman Munive.

Dibujo Electrónico

Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica / IIEE-2

Universidad Nacional San Luis Gonzaga De Ica

Ica - Perú

**Componentes de una fuente de alimentación:**

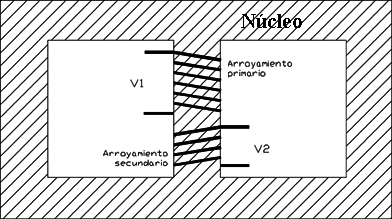
La función de una fuente de alimentación es convertir la tensión alterna en una tensión continua y lo mas estable posible, para ello se usan los siguientes componentes: 1.- Transformador de entrada; 2.- Rectificador a diodos; 3.- Filtro para el rizado; 4.- Regulador (o estabilizador) lineal. este último no es imprescindible.

http://estaticos.poblenet.com/01/tutoriales/172/clip_image001.gif

**Transformador de entrada:**

El trasformador de entrada reduce la tensión de red (generalmente 220 o 120 V) a otra tensión mas adecuada para ser tratada. Solo es capaz de trabajar con corrientes alternas. esto quiere decir que la tensión de entrada será alterna y la de salida también.

Consta de dos arrollamientos sobre un mismo núcleo de hierro, ambos arrollamientos, primario y secundario, son completamente independientes y la energía eléctrica se transmite del primario al secundario en forma de energía magnética a través del núcleo. el esquema de un transformador simplificado es el siguiente:



La corriente que circula por el arrollamiento primario (el cual esta conectado a la red) genera una circulación de corriente magnética por el núcleo del transformador. Esta corriente magnética será mas fuerte cuantas mas espiras (vueltas) tenga el arroyamiento primario. Si acercas un imán a un transformador en funcionamiento notarás que el imán vibra, esto es debido a que la corriente magnética del núcleo es alterna, igual que la corriente por los arrollamientos del transformador.

En el arroyamiento secundario ocurre el proceso inverso, la corriente magnética que circula por el núcleo genera una tensión que será tanto mayor cuanto mayor sea el número de espiras del secundario y cuanto mayor sea la corriente magnética que circula por el núcleo (la cual depende del numero de espiras del primario).

Por lo tanto, la tensión de salida depende de la tensión de entrada y del número de espiras de primario y secundario. Como fórmula general se dice que:

V1 = V2 \* (N1/N2)

Donde N1 y N2 son el número de espiras del primario y el del secundario respectivamente.

Así por ejemplo podemos tener un transformador con una relación de transformación de 220V a 12V, no podemos saber cuantas espiras tiene el primario y cuantas el secundario pero si podemos conocer su relación de espiras:

N1/N2 = V1/V2

N1/N2 = 220/12 = 18,33

Este dato es útil si queremos saber que tensión nos dará este mismo transformador si lo conectamos a 120V en lugar de 220V, la tensión V2 que dará a 120V será:

120 = V2 \* 18,33

V2 = 120/18,33 = 6,5 V

Por el primario y el secundario pasan corrientes distintas, la relación de corrientes también depende de la relación de espiras pero al revés, de la siguiente forma:

I2 = I1 \* (N1/N2)

Donde I1 e I2 son las corrientes de primario y secundario respectivamente. Esto nos sirve para saber que corriente tiene que soportar el fusible que pongamos a la entrada del transformador, por ejemplo, supongamos que el transformador anterior es de 0.4 Amperios. Esta corriente es la corriente máxima del secundario I2, pero nosotros queremos saber que corriente habrá en el primario (I1) para poner allí el fusible. Entonces aplicamos la fórmula:

I2 = I1 \* (N1/N2)

0.4 = I1 \* 18.33

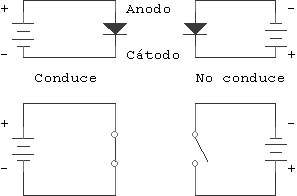
I1 = 0.4 / 18.33 = 21,8 mA

Para asegurarnos de que el fusible no saltará cuando no debe se tomará un valor mayor que este, por lo menos un 30% mayor.

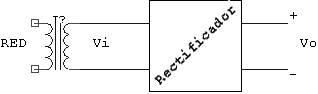
Como ejercicio puedes calcular la tensión que tendríamos si, con el transformador anterior, nos equivocamos y conectamos a la red el lado que no es, cualquiera mete la mano ahí... (por si acaso no pruebe a hacerlo en la realidad ya que el aislamiento del secundario de los transformadores no suelen estar preparados para tensiones tan altas)

**Rectificador a diodos**

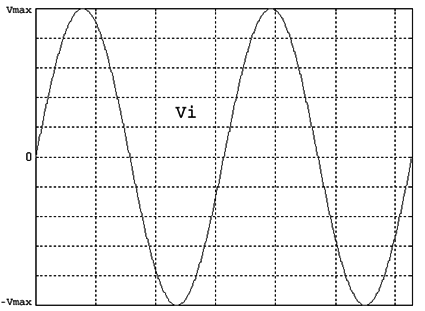
El rectificador es el que se encarga de convertir la tensión alterna que sale del transformador en tensión continua. Para ello se utilizan diodos. Un diodo conduce cuando la tensión de su ánodo es mayor que la de su cátodo. Es como un interruptor que se abre y se cierra según la tensión de sus terminales:



El rectificador se conecta después del transformador, por lo tanto le entra tensión alterna y tendrá que sacar tensión continua, es decir, un polo positivo y otro negativo:



La tensión Vi es alterna y senoidal, esto quiere decir que a veces es positiva y otras negativa. En un osciloscopio veríamos esto:



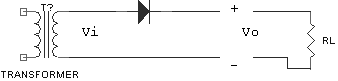
La tensión máxima a la que llega Vi se le llama tensión de pico y en la gráfica figura como Vmax. la tensión de pico no es lo mismo que la tensión eficaz pero estan relacionadas, Por ejemplo, si compramos un transformador de 6 voltios son 6 voltios eficaces, estamos hablando de Vi. Pero la tensión de pico Vmax vendrá dada por la ecuación:

Vmax = Vi \* 1,4142

Vmax = 6 \* 1,4142 = 8,48 V

**Rectificador a un diodo**

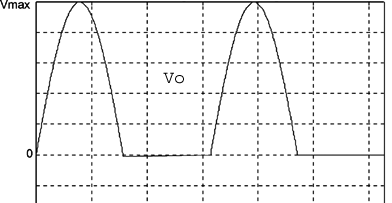
El rectificador mas sencillo es el que utiliza solamente un diodo, su esquema es este:



Cuando Vi sea positiva la tensión del ánodo será mayor que la del cátodo, por lo que el diodo conducirá: en Vo veremos lo mismo que en Vi

Mientras que cuando Vi sea negativa la tensión del ánodo será menor que la del cátodo y el diodo no podrá conducir, la tensión Vo será cero.

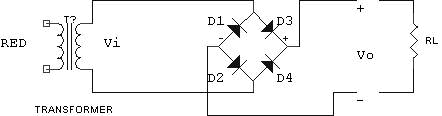
Según lo que acabamos de decir la tensión Vo tendrá esta forma:



Como puedes comprobar la tensión que obtenemos con este rectificador no se parece mucho a la de una batería, pero una cosa es cierta, hemos conseguido rectificar la tensión de entrada ya que Vo es siempre positiva. Aunque posteriormente podamos filtrar esta señal y conseguir mejor calidad este esquema no se suele usar demasiado.

**Rectificador en puente**

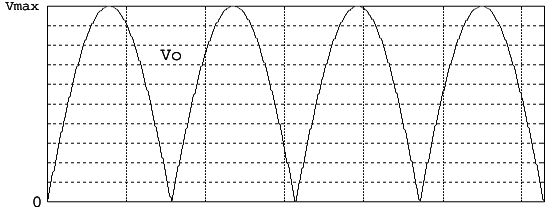
El rectificador mas usado es el llamado rectificador en puente, su esquema es el siguiente:



Cuando Vi es positiva los diodos D2 y D3 conducen, siendo la salida Vo igual que la entrada Vi

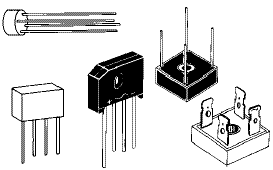
Cuando Vi es negativa los diodos D1 y D4 conducen, de tal forma que se invierte la tensión de entrada Vi haciendo que la salida vuelva a ser positiva.

El resultado es el siguiente:



Vemos en la figura que todavía no hemos conseguido una tensión de salida demasiado estable, por ello, será necesario filtrarla después.

Es tan común usar este tipo de rectificadores que se venden ya preparados los cuatro diodos en un solo componente. Suele ser recomendable usar estos puentes rectificadores, ocupan menos que poner los cuatro diodos y para corrientes grandes vienen ya preparados para ser montados en un radiador. Este es el aspecto de la mayoría de ellos:



Tienen cuatro terminales, dos para la entrada en alterna del transformador, uno la salida positiva y otro la negativa o masa. Las marcas en el encapsulado suelen ser:

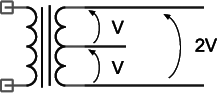
~ Para las entradas en alterna

+ Para la salida positiva

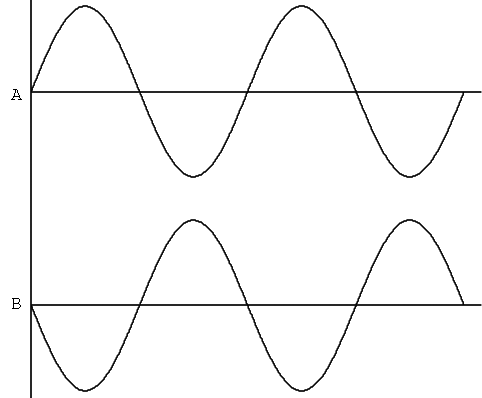
- Para la salida negativa o masa.

Rectificador a dos diodos

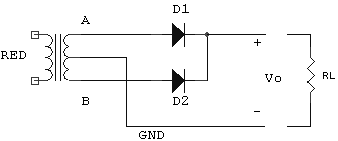
La forma de la onda de salida es idéntica a la del rectificador en puente, sin embargo este rectificador precisa de un transformador con toma media en el secundario. Un transformador de este tipo tiene una conexión suplementaria en la mitad del arrollamiento secundario:



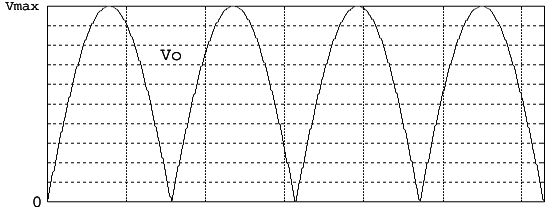
Normalmente se suele tomar como referencia o masa la toma intermedia, de esta forma se obtienen dos señales senoidales en oposición de fase. dos señales de este tipo tienen la siguiente forma:



El esquema del rectificador con dos diodos es el siguiente:



Tal y como son las tensiones en A y en B nunca podrán conducir ambos diodos a la vez. Cuando A sea positiva (B negativa) el ánodo de D1 estará a mayor tensión que su cátodo, provocando que D1 conduzca. Cuando B sea positiva (A negativa) el ánodo de D2 estará a mayor tensión que su cátodo, provocando que D2 conduzca. Obteniéndose la misma forma de Vo que con el puente rectificador:



La ventaja de este montaje es que solo utiliza dos diodos y solo conduce uno cada vez.

Caída de tensión en los diodos:

Cuando hablábamos de los diodos decíamos que eran como interruptores que se abren y se cierran según la tensión de sus terminales. Esto no es del todo correcto, cuando un diodo está cerrado tiene una caída de tensión de entre 0,7 voltios y 1 voltio, dependiendo de la corriente que este conduciendo esta caída puede ser mayor.

Esto quiere decir que por cada diodo que este conduciendo en un momento determinado se "pierde" un voltio aproximadamente.

En el rectificador de un diodo conduce solamente un diodo a la vez, por lo tanto la tensión de pico Vmax de la salida será un voltio inferior a la de la Vmax de entrada. Por ejemplo: supón que tienes un transformador de 6 V y quieres saber la tensión de pico que te queda cuando le pones un rectificador de un diodo, la tensión de salida de pico Vmax será la siguiente:

Vmax = 6 \* 1.4142 - 1 = 7,5 V

En el rectificador en puente conducen siempre dos diodos a la vez, se dice que conducen dos a dos, por lo tanto la tensión de pico de la salida Vmax será dos voltios inferior a la Vmax de entrada. Por ejemplo: supón el mismo transformador de 6 voltios y quieres saber la tensión de pico que te queda al ponerle un rectificador en puente, la tensión de salida de pico Vmax será la siguiente:

Vmax = 6 \* 1.4142 - 2 = 6,5 V

Quizás te extrañe que el rectificador en puente sea el mas usado pese a que "pierde" mas voltios. Pero ten en cuenta que la forma de onda del rectificador con un diodo y el rectificador en puente no son iguales y al final acaba rindiendo mucho mejor el puente de diodos.

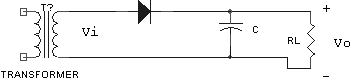
**El filtro:**

La tensión en la carga que se obtiene de un rectificador es en forma de pulsos. En un ciclo de salida completo, la tensión en la carga aunmenta de cero a un valor de pico, para caer despues de nuevo a cero. Esta no es la clase de tensión continua que precisan la mayor parte de circuitos electrónicos. Lo que se necesita es una tensión constante, similar a la que produce una batería. Para obtener este tipo de tensión rectificada en la carga es necesario emplear un filtro.

El tipo mas común de filtro es el del condensador a la entrada, en la mayoría de los casos perfectamente válido. Sin embargo en algunos casos puede no ser suficiente y tendremos que echar mano de algunos componentes adicionales.

**Filtro con condensador a la entrada:**

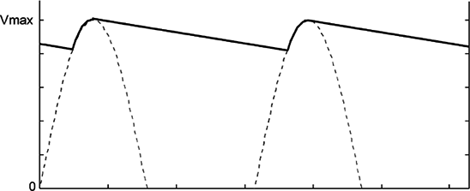
Este es el filtro mas común y seguro que lo conocerás, basta con añadir un condensador en paralelo con la carga (RL), de esta forma:



Todo lo que digamos en este apartado será aplicable también en el caso de usar el filtro en un rectificador en puente.

Cuando el diodo conduce el condensador se carga a la tensión de pico Vmax. Una vez rebasado el pico positivo el condensador se abre. ¿Por que? debido a que el condensador tiene una tensión Vmax entre sus extremos, como la tensión en el secundario del transformador es un poco menor que Vmax el cátodo del diodo esta a mas tensión que el ánodo. Con el diodo ahora abierto el condensador se descarga a través de la carga. Durante este tiempo que el diodo no conduce el condensador tiene que "mantener el tipo" y hacer que la tensión en la carga no baje de Vmax. Esto es prácticamente imposible ya que al descargarse un condensador se reduce la tensión en sus extremos.

Cuando la tensión de la fuente alcanza de nuevo su pico el diodo conduce brevemente recargando el condensador a la tensión de pico. En otras palabras, la tensión del condensador es aproximadamente igual a la tensión de pico del secundario del transformador (hay que tener en cuenta la caída en el diodo). La tensión Vo quedará de la siguiente forma:

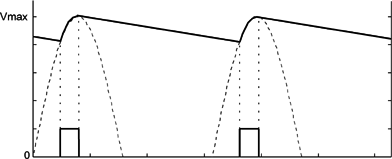


La tensión en la carga es ahora casi una tensión ideal. Solo nos queda un pequeño rizado originado por la carga y descarga del condensador. Para reducir este rizado podemos optar por construir un rectificador en puente: el condensador se cargaría el doble de veces en el mismo intervalo teniendo así menos tiempo para descargarse, en consecuencia el rizado es menor y la tensión de salida es mas cercana a Vmax.

Otra forma de reducir el rizado es poner un condensador mayor, pero siempre tenemos que tener cuidado en no pasarnos ya que un condensador demasiado grande origina problemas de conducción de corriente por el diodo y, por lo tanto, en el secundario del transformador (la corriente que conduce el diodo es la misma que conduce el transformador).

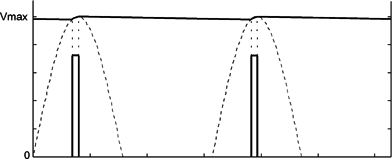
**Efecto del condensador en la conducción del diodo:**

Como venimos diciendo hasta ahora, el diodo solo conduce cuando el condensador se carga. Cuando el condensador se carga aumenta la tensión en la salida, y cuando se descarga disminuye, por ello podemos distinguir perfectamente en el gráfico cuando el diodo conduce y cuando no. En la siguiente figura se ha representado la corriente que circula por el diodo, que es la misma que circula por el transformador:



La corriente por el diodo es a pulsos, aquí mostrados como rectángulos para simplificar. Los pulsos tienen que aportar suficiente carga al condensador para que pueda mantener la corriente de salida constante durante la no conducción del diodo. Esto quiere decir que el diodo tiene que conducir "de vez" todo lo que no puede conducir durante el resto del ciclo. Es muy normal, entonces, que tengamos una fuente de 1 Amperio y esos pulsos lleguen hasta 10 Amperios o mas. Esto no quiere decir que tengamos que poner un diodo de 10 amperios, Un 1N4001 aguanta 1 amperio de corriente media y pulsos de hasta 30 amperios.

Si ponemos un condensador mayor reducimos el rizado, pero al hacer esto también reducimos el tiempo de conducción del diodo, Como la corriente media que pasa por los diodos será la misma (e igual a la corriente de carga) los pulsos de corriente se hacen mayores:



Y esto no solo afecta al diodo, al transformador también, ya que a medida que los pulsos de corriente se hacen mas estrechos (y mas altos a su vez) la corriente eficaz aumenta. Si nos pasamos con el condensador podríamos encontrarnos con que tenemos un transformador de 0,5 A y no podemos suministrar mas de 0,2 A a la carga (por poner un ejemplo).

**Valores recomendables para el condensador en un RECTIFICADOR EN PUENTE:**

Si quieres ajustar el valor del condensador al menor posible esta fórmula te dará el valor del condensador para que el rizado sea de un 10% de Vo (regla del 10%):

C = (5 \* I) / (f \* Vmax)

donde:

C: Capacidad del condensador del filtro en faradios

I: Corriente que suministrará la fuente

f: frecuencia de la red

Vmax: tensión de pico de salida del puente (aproximadamente Vo)

Si se quiere conseguir un rizado del 7% puedes multiplicar el resultado anterior por 1,4, y si quieres un rizado menor resulta mas recomendable que uses otro tipo de filtro o pongas un estabilizador.

Ejemplo práctico:

Se desea diseñar una fuente de alimentación para un circuito que consume 150 mA a 12V. El rizado deberá ser inferior al 10%. Para ello se dispone de un transformador de 10 V y 2,5 VA y de un rectificador en puente. Elegir el valor del Condensador:

1.- Calculamos la corriente que es capaz de suministrar el transformador para determinar si será suficiente, esta corriente tendrá que ser superior a la corriente que consume el circuito que vamos a alimentar

It = 2,5 / 10 = 250 mA

Parece que sirve, como calcularlo resulta bastante mas complicado nos fiaremos de nuestra intuición. Ten en cuenta siempre que el transformador tiene que ser de mas corriente de la que quieras obtener en la carga.

2.- Calculamos la Vmax de salida del puente rectificador teniendo en cuenta la caída de tensión en los diodos (conducen dos a dos).

Vmax = 10 \* 1,4142 - 2 = 12,14 V

Esta será aproximadamente la tensión de salida de la fuente.

3.- Calculamos el valor del condensador según la fórmula del 10%, la I es de 150 mA la f es 50 Hz en Europa y la Vmax es 12,14 V:

C = (5 \* 0,15) / (50 \* 12,14) = 0,0012355 F

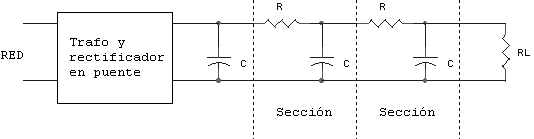
C = 1235,5 µF

tomaremos el valor mas aproximado por encima.

**Filtros Pasivos RC y LC:**

Con la regla del 10 por 100 se obtiene una tensión continua en la carga de aproximadamente el 10%. Antes de los años setenta se conectaban filtros pasivos entre el condensador del filtro y la carga para reducir el rizado a menos del 1%. La intención era obtener una tensión continua casi perfecta, similar a la que proporciona una pila. En la actualidad es muy raro ver filtros pasivos en diseños de circuitos nuevos, es mas común usar circuitos estabilizadores de tensión. Sin embargo estos estabilizadores tienen sus limitaciones y es posible que no te quede mas remedio que usar un filtro pasivo.

**Filtro RC:**



La figura muestra dos filtros RC entre el condensador de entrada y la resistencia de carga. El rizado aparece en las resistencias en serie en lugar de hacerlo en la carga. Unos buenos valores para las resistencias y los condensadores serían:

R = 6,8 O

C = 1000 µF

Con estos valores cada sección atenúa el rizado en un factor de 10, puedes poner una, dos, tres secciones. No creo que necesites mas.

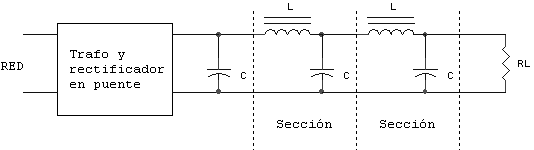
La desventaja principal del filtro RC es la pérdida de tensión en cada resistencia. Esto quiere decir que el filtro RC es adecuado solamente para cargas pequeñas. Es muy útil cuando tienes un circuito digital controlando relés, en ocasiones estos relés crean ruidos en la alimentación provocando el mal funcionamiento del circuito digital, con una sección de este filtro para la alimentación digital queda solucionado el problema.

La caída de tensión en cada resistencia viene dada por la ley de Ohm:

V = I \* R

donde I es la corriente de salida de la fuente y R la resistencia en serie con la carga.

Filtro LC:



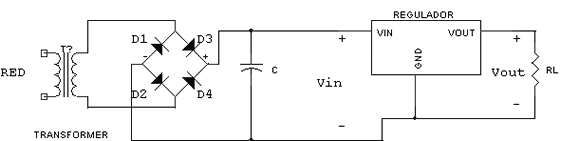
Cuando la corriente por la carga es grande, los filtros LC de la figura presentan una mejora con respecto a los filtros RC. De nuevo, la idea es hacer que el rizado aparezca en los componentes en serie, las bobinas en este caso. Además, la caída de tensión continua en las bobinas es es mucho menos porque solo intervienen la resistencia de los arrollamientos.

Los condensadores pueden ser de 1000 µF y las bobinas cuanto mas grandes mejor. Normalmente estas últimas suelen ocupar casi tanto como el transformador y, de hecho, parecen transformadores, menos mal que con una sola sección ya podemos reducir el rizado hasta niveles bajísimos.

**El regulador:**

Un regulador o estabilizador es un circuito que se encarga de reducir el rizado y de proporcionar una tensión de salida de la tensión exacta que queramos. En esta sección nos centraremos en los reguladores integrados de tres terminales que son los mas sencillos y baratos que hay, en la mayoría de los casos son la mejor opción.

Este es el esquema de una fuente de alimentación regulada con uno de estos reguladores:



Si has seguido las explicaciones hasta ahora no te costará trabajo distinguir el transformador, el puente rectificador y el filtro con condensador a la entrada. Suele ser muy normal ajustar el condensador según la regla del 10%

Es muy corriente encontrarse con reguladores que reducen el rizado en 10000 veces (80 dB), esto significa que si usas la regla del 10% el rizado de salida será del 0.001%, es decir, inapreciable.

Las ideas básicas de funcionamiento de un regulador de este tipo son:

. La tensión entre los terminales Vout y GND es de un valor fijo, no variable, que dependerá del modelo de regulador que se utilice.

. La corriente que entra o sale por el terminal GND es prácticamente nula y no se tiene en cuenta para analizar el circuito de forma aproximada. Funciona simplemente como referencia para el regulador.

. La tensión de entrada Vin deberá ser siempre unos 2 o 3 V superior a la de Vout para asegurarnos el correcto funcionamiento.

**Reguladores de la serie 78XX:**

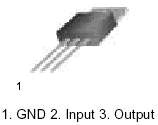


Este es el aspecto de un regulador de la serie 78XX. Su característica principal es que la tensión entre los terminales Vout y GND es de XX voltios y una corriente máxima de 1A. Por ejemplo: el 7805 es de 5V, el 7812 es de 12V... y todos con una corriente máxima de 1 Amperio. Se suelen usar como reguladores fijos.

Existen reguladores de esta serie para las siguientes tensiones: 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18 y 24 voltios. Se ponen siguiendo las indicaciones de la página anterior y ya esta, obtenemos una Vout de XX Voltios y sin rizado.

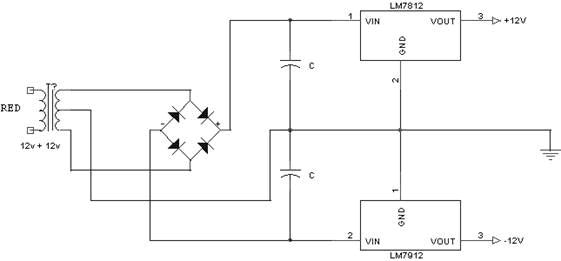
Es posible que tengas que montar el regulador sobre un radiador para que disipe bien el calor, pero de eso ya nos ocuparemos mas adelante.

**Reguladores de la serie 79XX:**



El aspecto es como el anterior, sin embargo este se suele usar en combinación con el 78XX para suministrar tensiones simétricas. la tensión entre Vout y GND es de - XX voltios, por eso se dice que este es un regulador de tensión negativa. La forma de llamarlos es la misma: el 7905 es de 5V, el 7912 es de 12... pero para tensiones negativas.

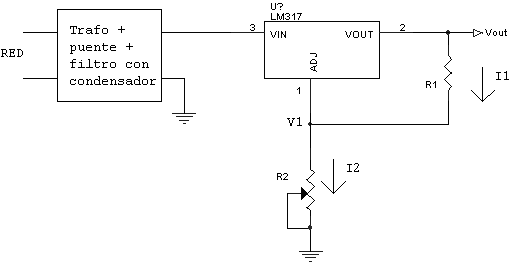
Una fuente simétrica es aquella que suministra una tensión de + XX voltios y otra de - XX voltios respecto a masa. Para ello hay que usar un transformador con doble secundario, mas conocido como "transformador de toma media" o "transformador con doble devanado". En el siguiente ejemplo se ha empleado un transformador de 12v + 12v para obtener una salida simétrica de ± 12v:



El valor de C puedes ajustarlo mediante la regla del 10%.

Regulador ajustable LM317:

Este regulador de tensión proporciona una tensión de salida variable sin mas que añadir una resistencia y un potenciómetro. Se puede usar el mismo esquema para un regulador de la serie 78XX pero el LM317 tiene mejores características eléctricas. El aspecto es el mismo que los anteriores, pero este soporta 1,5A. el esquema a seguir es el siguiente:



En este regulador, como es ajustable, al terminal GND se le llama ADJ, es lo mismo.

La tensión entre los terminales Vout y ADJ es de 1,25 voltios, por lo tanto podemos calcular inmediatamente la corriente I1 que pasa por R1:

I1 = 1,25 / R1

Por otra parte podemos calcular I2 como:

I2 = (Vout - 1,25) / R2

Como la corriente que entra por el terminal ADJ la consideramos despreciable toda la corriente I1 pasará por el potenciómetro R2. es decir:

I1 = I2

1,25 / R1 = (Vout - 1,25) / R2

que despejando Vout queda:

Vout = 1,25 \* (1 + R2/R1)

Si consultas la hoja de características del LM317 verás que la fórmula obtenida no es exactamente esta. Ello es debido a que tiene en cuenta la corriente del terminal ADJ. El error cometido con esta aproximación no es muy grande pero si quieres puedes usar la fórmula exacta.

Observando la fórmula obtenida se pueden sacar algunas conclusiones: cuando ajustes el potenciómetro al valor mínimo (R2 = 0O) la tensión de salida será de 1,25 V. Cuando vayas aunmentando el valor del potenciómetro la tensión en la salida irá aumentando hasta que llegue al valor máximo del potenciómetro.

Por lo tanto ya sabemos que podemos ajustar la salida desde 1,25 en adelante. En realidad el fabricante nos avisa que no pasemos de 30V.

Cálculo de R1 y R2:

Los valores de R1 y R2 dependerán de la tensión de salida máxima que queramos obtener. Como solo disponemos de una ecuación para calcular las 2 resistencias tendremos que dar un valor a una de ellas y calcularemos la otra.

Lo mas recomendable es dar un valor de 240O a R1 y despejar de la última ecuación el valor de R2 (el potenciómetro). La ecuación queda de la siguiente manera:

R2 = (Vout - 1,25) \* (R1/1,25)

Por ejemplo:

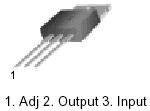
Queremos diseñar una fuente de alimentación variable de 1,25 a 12v. Ponemos que R1 = 240O. Solo tenemos que aplicar la última fórmula con Vout = 12 y obtenemos R2:

R2 = (12 - 1,25) \* (240 / 1,25) = 2064 O

El valor mas próximo es el de 2 KO, ya tendríamos diseñada la fuente de alimentación con un potenciómetro R2 de 2 KO y una resistencia R1 de 240 O.

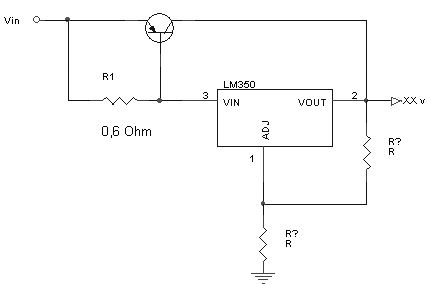
En teoría podemos dar cualquier valor a R1 pero son preferibles valores entre 100O y 330O.

**Regulador Ajustable de potencia LM350:**



**El LM317** es muy útil para conseguir tensiones variables, sin embargo no es capaz de suministrar mas de 1,5A a la carga. El LM350 es otro regulador variable que funciona exactamente igual que el LM317, con la diferencia de que este es capaz por si solo de suministrar 3A.

Para conseguir mas de 3 A podemos acudir al siguiente esquema que utiliza un transistor de paso para ampliar la corriente:



En este circuito, la resistencia de 0,6 O se usa para detectar la máxima corriente que pasará por el regulador. Cuando la corriente es menor de 1 A, la tensión en bornes de los 0,6 O es menor que 0,6 V y el transistor está cortado. En este caso el regulador de tensión trabaja solo.

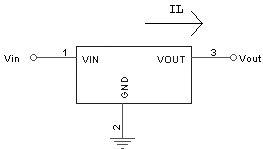
Cuando la corriente de carga es mayor de 1 A, la tensión en bornes de los 0,6 O es mayor de 0,6 V y el transistor entra en conducción. este transistor exterior suministra la corriente de carga extra superior a 1 A. En definitiva, el regulador solamente conducirá una corriente poco superior a 1 A mientras que el transistor conducirá el resto, por ello podríamos cambiar tranquilamente en este circuito el LM350 por un LM317.

La resistencia de 0,6 O será de 3 o 4 W dependiendo del transistor empleado.

Si montamos el circuito con un transistor TIP32 podremos obtener 4 A, ya que el TIP32 soporta una corriente máxima de 3A. Y si lo montamos con un MJ15016 podemos llegar hasta 16A. Puedes usar cualquier otro transistor de potencia PNP.

**Disipación de potencia en los reguladores:**

Cuando un regulador esta funcionando se calienta. Esto es debido a que parte de la potencia tomada del rectificador es disipada en el regulador. La potencia disipada depende de la corriente que se esté entregando a la carga y de la caída de tensión que haya en el regulador.



La figura muestra un regulador funcionando. La corriente que lo atraviesa es la corriente de la carga IL. Recordemos también que para que un regulador funcione correctamente la tensión de entrada Vin tenia que ser mayor que la tensión de salida Vout. Por lo tanto la caída de tensión en el regulador Vr será:

Vr = Vin - Vout

Y la potencia disipada vendrá dada por la la siguiente ecuación:

PD = Vr \* IL

Los reguladores que hemos visto son capaces de disipar una potencia de 2 o 3 W como mucho por si solos. Si se llega a esta potencia es necesario montarlos sobre unos radiadores adecuados, que serán mas grandes cuanta mas potencia queramos disipar.

Para evitar que la potencia disipada sea lo menor posible tendrás que procurar que Vin no sea mucho mayor que Vout.

Ejemplo 1:

Tenemos una fuente de alimentación variable desde 1,25v a 15v y 0,5A con un LM317. Como la tensión máxima de salida son 15v, la tensión de entrada al regulador tendrá que ser de 18v mas o menos. Vamos a calcular la potencia que disipa el regulador cuando ajustamos la fuente a 15v, 4v y 2v En todos los casos la corriente de salida será 0,5A.

a 15v la caída de tensión en el regulador será de 18 - 15 = 3V, la corriente es 0,5 A luego:

PD = 3 \* 0,5 = 1,5 W

a 4v la caída de tensión en el regulador será de 18 - 4 = 14v, la corriente es 0,5A luego:

PD = 14 \* 0,5 = 7 W

a 2v la caída de tensión en el regulador será de 18 - 2 = 16v, la corriente es 0,5A luego:

PD = 16 \* 0,5 = 8 W

Fíjate que hemos hecho los cálculos para el mejor de los casos en el que nos hemos preocupado de que la tensión de entrada al regulador no sea mas de la necesaria, aun así tenemos que poner un radiador que pueda disipar poco mas de 8W. Es un radiador bastante grande para una fuente de medio amperio nada mas. Este es un problema que surge cuando queremos diseñar una fuente con un alto rango de tensiones de salida. Prueba a hacer el cálculo para una fuente variable hasta 30v y 1A, salen mas de 30 W.

Ejemplo 2:

Queremos una fuente fija con una salida de 5V y 0.5A, vamos a calcular la potencia que se disipa en el regulador usando un transformador de 7 voltios y otro de 12 voltios.

para el transformador de 7 voltios: La Vmax de salida del transformador será 7 \* 1,4142 = 9,9v descontando la caída en los diodos del puente serán 7,9v a la entrada del regulador. Como la salida es de 5v la potencia disipada PD será:

PD = (7,9 - 5) \* 0,5 = 1,45 W

para el transformador de 12 voltios: La Vmax de salida del transformador será 12 \* 1,4142 = 16,9v descontando la caída en los diodos del puente serán 14,9v a la entrada del regulador. Como la salida es de 5v la potencia disipada PD será:

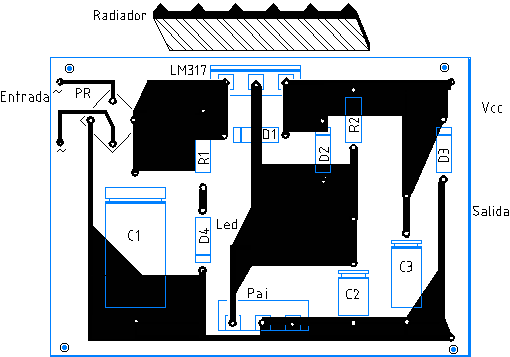
PD = (14,9 - 5) \* 0,5 = 4,95 W

Con los dos transformadores estaríamos consiguiendo una salida de 5v y 0,5 A, sin embargo, con el de 12V nos haría falta poner un radiador en el regulador que nos podríamos haber ahorrado comprando un transformador de 7V.

## EL CIRCUITO PRÁCTICO.

Alguien puede decidirse por trazar las pista por el sistema de rombos, cubos y rectángulos, por que le lleva menos trabajo, aunque esto no es importante, siempre que las pistas admitan la corriente máxima. Esto, consiste en trazar unas líneas entre lo que serán los terminales de los diferentes componentes que, se habrán dispuesto en posiciones adecuadas separando de esta manera los trazos que representan las pistas, dichas líneas, serán el cobre que se comerá la solución ácida que se emplee para su realización.

En la práctica, la placa de circuito impreso o PCB, con el puente rectificador y el condensador electrolítico, se pueden apreciar en la figura 304, cuyo esquema esta en la fig. 303. El regulador LM317, se debe montar directamente sobre el refrigerador, aplicándole silicona de contacto y por seguridad un separador aislante y conectar al PCB mediante hilo de 2 m/m de sección, las pistas de conexión generales se representan con mayor espesor, se ve claramente, debe ser de unos 3 m/m de ancho, para soportan más intensidad, las salidas para el potenciómetro que estará en el panel, se harán con hilo de conexión de 1.25 m/m de sección. El led, deberá instalarse también en el panel.

  
Fig. 304

Los trazos negros, representan las pistas del circuito impreso y son la únicas de la placa pcb. El transformador adecuado, ha de entregar los 22V y 1'5A, como se ve éste, está sobre dimensionado por seguridad y un segundo secundario de 7V 0'5A.

## Otro caso.

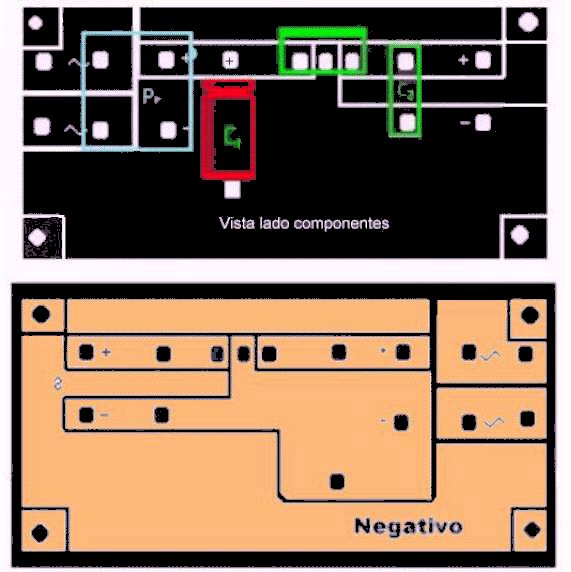
En ocasiones se necesita una fuente de alimentación regulada con varias tensiones, siendo lo más habitual encontrar en el comercio las tensiones de +12V y -12V. Ahora repasaremos el esquema de una fuente de estas características que nos proporcione una corriente de 1A en cada salida, se puede obtener mas amperios fácilmente. Utilizaremos dos partes del esquema de la fig. 303. El transformador necesario, ha de disponer de dos secundarios de 15V y 1,5A, cada uno, como se verá, estos están sobre dimensionados por seguridad.

Los puentes rectificadores dependiendo de la corriente, deben ser del tipo metálico con terminales faston, el terminal positivo tiene un resalte en la caja a parte de estar marcado al lado de éste. Los terminales con una (S) deben conectarse cada uno, mediante hilo de sección de 2 m/m a cada terminal del mismo secundario. El otro rectificador, se conectará de igual modo al otro secundario del 'transfo', con esto disponemos de las dos tensiones más o menos iguales a las necesarias en las respectivas salidas de ambos rectificadores.

Por otra parte, debemos preparar un dibujo de las pistas que, se ajuste al esquema adjunto, sobre una placa de fibra de vidrio de manera que nos pueda dar mejores resultados y sea más fiable. Cada uno puede trazar las pistas como mejor le parezca, pero, debe guardar ciertas reglas, una de las más importantes es la separación entre pistas no debe ser inferior a 2 m/m en el peor de los casos, otra es el espesor, debe observarse que las pista con mayor consumo, han de soportar más paso de corriente y deben ser de mayor espesor unos 2 o 3 m/m será suficiente para el ej. y procurar trazos lo más cortos posible y las esquinas sin picos.

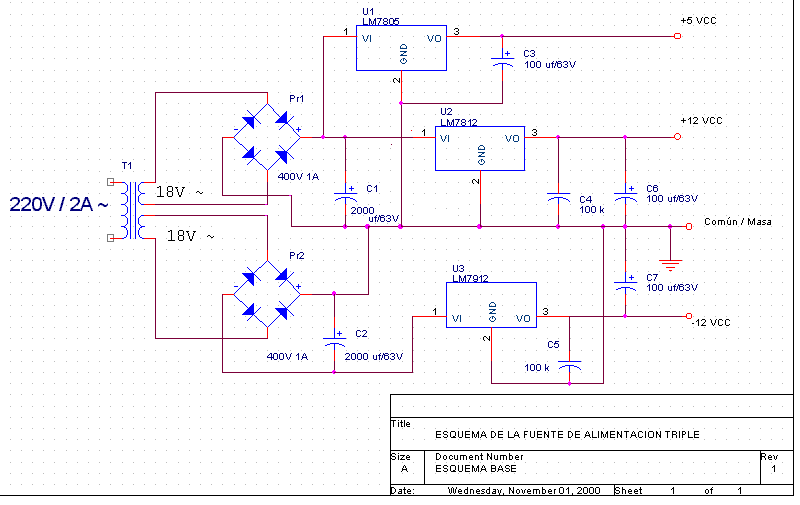
Necesitamos tres condensadores electrolíticos (son los que tienen polaridad), con una capacidad en este caso concreto de 2.000 uf/63V, para evitar en lo posible el rizado de alterna, se utiliza esta alta capacidad para más seguridad, cuando se exija el máximo de corriente. La tensión de +5V, la obtendremos del puente que representa el punto más positivo en el montaje, como se aprecia en el esquema general.

Los reguladores que utilizaremos en esta ocasión, son de 5V y 12V, con las referencias 7805, 7812 y 7912 el encapsulado, del tipo TO220AB, de esta manera se pueden atornillar sobre disipadores diferentes. Atención cada uno por separado, salvo que se disponga entre cada cápsula y el disipador un separador aislante, en este caso puede usarse un disipador único, ya que el terminal central de los reguladores 7812 y 7912, es de signo de tensión diferente y se estropearían inmediatamente si no se respetan estas reglas.

  
Fig. 305

La imagen anterior consta de dos partes, en la superior, el fondo negro, representa el cobre de la placa de fibra de vidrio o baquelita en su caso, las líneas blancas son las separaciones entre componentes, las cuales, es lo que el ácido 'quitará', los trazos de color son las siluetas de los componentes y los cubos blancos son los 'pads', para las patillas de los componentes, los cuadrados de las esquinas, son para los pasadores de los tornillos que sujetaran la placa al chasis. En la parte inferior se presenta el negativo, visto por la parte de las pistas.

Este, es otro esquema fig. 305c con el cual podemos construir una fuente simétrica para nuestro propio laboratorio o taller de reparaciones. En ocasiones se necesita una fuente de alimentación regulada con varias tensiones, siendo lo más habitual encontrar en el comercio las tensiones de +12V y -12V. Ahora repasaremos el esquema de una fuente de estas características que nos proporcione a su salida una corriente de 1A en cada salida. Básicamente, utilizaremos dos partes del esquema de la fig. 302.

[[](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/fig305.gif)  
Fig. 305c](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/fig305.gif)

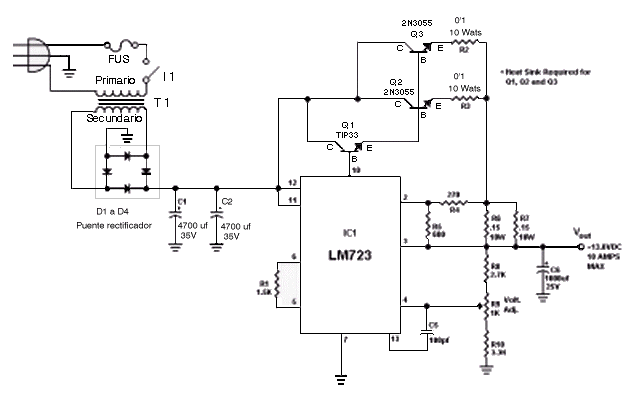
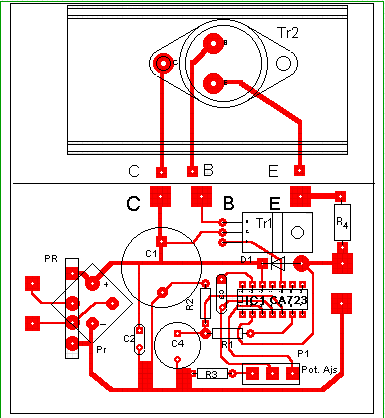
El punto común de masa, se refiere a las tensiones de +12V y -12V, las cuales se dice que son simétricas, en cambio la salida de +5V es independiente.

## EL CIRCUITO CON EL I.C. µA723

Un circuito integrado bastante utilizado para realizar fuentes de alimentación ajustables, es el popular µA723PC encapsulado DIL de 14 patillas, el cual admite una elevada tensión de entrada de 40V que dopándola puede llegar sobre los 120V dando una salida ajustable entre 2V y 37V a 150 mA, pero en algunos casos como en fuentes para transmisión, se vuelve bastante inestable, por lo que respecta a mi experiencia.

En ciertas revistas especializadas del sector, se pueden encontrar esquemas mucho más elaborados a los que se les puede exigir mayores prestaciones, tales como que, la salida parta de 0V y no de los 1' 7V, o que sea cortocircuitable, ajustable en corriente de salida, entre otras.

En la siguiente figura 306, se muestra el esquema básico de la alimentación propuesta con un LM723D y debajo el circuito de aplicación, visto por la cara de los componentes porque es muy sencillo, considero que no requiere mayores descripciones.

  
  
Fig. 306

### Nota.

En ciertas ocasiones, se presentan proyectos que por sus exigencias no son los clásicos, en el caso de exigir una tensión de salida mayor de 40 Voltios, al proyectar una fuente de energía de esas características, el técnico encuentra problemas de temperatura por todas partes, me explico, aunque ponga un refrigerador a los circuitos integrados (7824, LM317 o LM723), observa que toman una temperatura excesiva que no es fácil eliminar.

En el esquema, el anterior (ver fig. 306) puede servir para el caso, básicamente es el mismo, salvo que, debe cuidarse la tensión que alimenta al circuito integrado, el cual no admite tensiones mayores de los 40 Voltios según se desprende de las hojas de características del fabricante. Esto se resuelve con una resistencia que reduzca la tensión y un diodo zener con un condensador mínimo que estabilice dicha tensión. Con esta solución, se pueden regular tensiones de hasta 125 Voltios con problemas relativos que no se resuelvan con ingenio.

## Algunos Casos Especiales.

En algún caso, puede ocurrir que alguien que lea este manual y después de considerarlo se deprima, debido a que no tiene forma de hallar en el comercio o en su ciudad, los reguladores que se describen más arriba. Entonces, qué podemos hacer, voy a pensar que por lo menos si pueden localizar transistores de cierta potencia, como por ejemplo los 2N3055, no importa de que fabricante, este transistor, los fabricantes normalmente dicen que, bien refrigerados pueden dar 15A, yo quiero ser más realista y lo voy a dejar en 3 A a 45V, eso sí, requiere una corriente de base bastante apreciable, ya que su  (beta) es de tan solo 20.

Veamos, cómo podemos montar una fuente regulada de alimentación ajustable entre 0V y 30V con una salida de 0A a 3A.

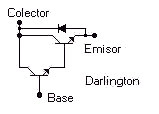
Vamos a centrarnos en lo que es el esquema y los componentes que vamos a utilizar, dejando a un lado no menos importante elementos como el transformador, la caja donde ubicaremos el circuito impreso y los condensadores electrolíticos y también los refrigeradores, todas las piezas más grandes y de mayor peso del montaje.

Primero, debemos pensar que vamos a tratar con corrientes bastante importantes sobre los 3 o más amperios junto a unas tensiones relativamente bajas, sobre un máximo de 50V, fríamente estamos hablando de 150 W (vatios), una apreciable potencia a tener en cuenta.

Las pistas del circuito impreso deben soportar corrientes elevadas y por lo tanto tienen que tener cierto espesor, sobre 3 mm. Por otro lado los transistores que vamos a utilizar los 2N3055, tiene una cápsula metálica TO-3, los diodos rectificadores, deben soportar corrientes de 5A a 8A para tener cierta seguridad (BYX38 o similar) y si es posible refrigerarlos también (esto por su cuerpo, es más problemático), veremos cómo solucionarlo.

En cuanto a los transistores, vamos a utilizar un montaje en Darlington, este tipo de montaje tiene la ventaja de multiplicar su rendimiento según la  (beta o ganancia), lo que nos dará un mejor aprovechamiento de las características intrínsecas del transistor por sí mismo.

## Montaje Darlington.

En la figura de la derecha, puede apreciarse la sencillez del montaje en sí, es decir, los colectores unidos entre sí y el primer emisor atacará la base del segundo transistor, esto puede ampliarse, pero no vamos a entrar en ese punto más allá de lo que se ve en la figura, el diodo es de protección.

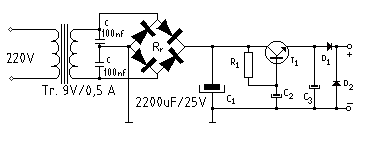
El primer transistor cuya base está libre, puede ser un transistor diferente, por ejemplo un BD245B con una  de 40  y como segundo el 2N3055, en cambio la ganancia del 2N3055 es tan sólo de 20, (pueden usarse como primeros los Darlington TIP120 o TIP141B con cápsula TO-220, los cuales tienen una ganancia de 1000 y 750 respectivamente). Teniendo en cuenta esto, si utilizamos dos 2N3055 en Darlington obtendremos una ganancia de 400, que se puede considerar moderada y en nuestro caso casi aceptable. Por lo tanto, si utilizamos un TIP141B y un 2N3055, la ganancia lograda, es de 15000 aproximadamente, mas que suficiente.

## Fuente regulada sin I.C.'s.

Todo esto que hemos visto es muy interesante y cualquiera puede proponerse realizar un proyecto basándose en algún circuito o explicación de las descritas en este tratado. Sin lugar a dudas que, siguiendo los pasos descritos y revisando bien lo que se hace, puede y debe lograrse el éxito en la realización y posterior puesta a punto.

Sin embargo, cuando un aficionado o incluso un técnico, debido a situaciones en las que nadie quiere entrar, por las cuales no dispone de un mínimo de dispositivos o dicho de otro modo, cuando no se dispone de circuitos integrados con los que realizar una simple fuente de tensión regulada, disponiendo tan sólo de unos transistores y me atrevería a decir unos pocos, para esos casos o circunstancias, he pensado (léase, me han pedido), que haga una pequeña descripción de un proyecto que les pueda servir y en eso estamos.

No se puede describir con pocas palabras el funcionamiento de un circuito de una fuente auto-estabilizada serie, por lo que recurriré a un símil para explicar dicho funcionamiento. En la figura 307, se muestra una sencilla fuente de tensión fija con un transistor serie T1, hasta aquí, todo es correcto, es decir, esta fuente funciona.

  
Fig.  307 - Fuente fija simple.

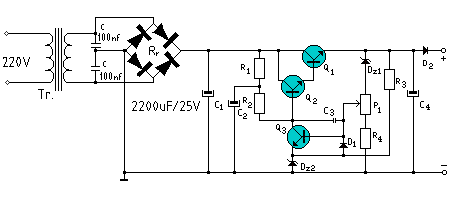
Supongamos que a la salida de una fuente de tensión continua, conectamos un potenciómetro ideal, con el fin de obtener tensiones entre 0 y el máximo que nos proporciona dicha fuente, esto es un ajuste manual de la tensión. Ahora, seleccionamos cierta tensión con el potenciómetro y le conectamos una carga, debido al consumo de la carga, se produce una caída de tensión en la salida.

Para compensar la caída de tensión provocada por la carga, tendremos que variar la posición del potenciómetro a una nueva posición, lo que provoca un aumento de tensión en la salida, esto repercutirá en la tensión de salida y también en la corriente y talvez se necesite un nuevo ajuste, hasta lograr la tensión deseada, si la nueva posición es correcta, la salida mostrará dicho aumento corrigiendo así la corriente de consumo finalmente.

Sin embargo si variamos la carga o la desconectamos, veremos que la tensión de salida aumenta sin control, por lo tanto, los ajustes mencionados se deben realizar a la misma velocidad que varía la carga, para estabilizar la tensión de salida. Es fácil de entender y también que, es muy difícil de conseguir de forma manual mantener estable la tensión de salida, por este motivo se utilizan los sistemas electrónicos ideados para hacerlo fácil.

## Descripción del circuito regulador.

En la figura 307b, se pueden apreciar el circuito teórico de la fuente estabilizada ajustable y las tres partes de las que consta: Q1- regulador de potencia; Q2- amplificador (parte del darlington) y Q3- amplificador diferencial.

  
Fig. 307b - Fuente ajustable estabilizada

En este esquema teórico, podemos apreciar cómo el transistor Q3 (amplificador diferencial) compara, la tensión de referencia proporcionada por Dz2 (permaneciendo constante la tensión del emisor de Q3) y la tensión del "divisor de muestreo", formado por Dz1, P1 y R4.

El nivel de conducción de Q3, dependerá del resultado de dicho diferencial de tensiones ya descritas. La máxima conducción de este transistor, se obtiene cuando la posición del cursor del potenciómetro P1, está cerca del ánodo del diodo zener Dz1, en cuyo caso la tensión aplicada a la base de Q3 será máxima, llevando su conducción al máximo, lo que conlleva que la tensión en la base de Q2 será mínima y esto proporciona la máxima impedancia (o sea, máxima tensión colector-emisor) de Q1, reduciendo así la tensión de salida al mínimo. Sigamos.

## La auto-regulación.

Una forma de reducir el consumo de corriente en un circuito, consiste en reducir su tensión de alimentación de algún modo, esto digamos que, no es muy ortodoxo, ya que una reducción de tensión en P1 produce un cambio de corriente y esto produce una reducción de corriente que hemos de corregir y a éste cambio le sigue otro cambio, de manera que resultaría del todo imposible modificar los cambios con la debida celeridad que se exige. Ahora, veamos cómo podemos lograr lo propuesto de modo automático, es decir, compensando la caída de tensión por un medio electrónico con el que se corrijan y compensen las variaciones que se producen hasta compensar.

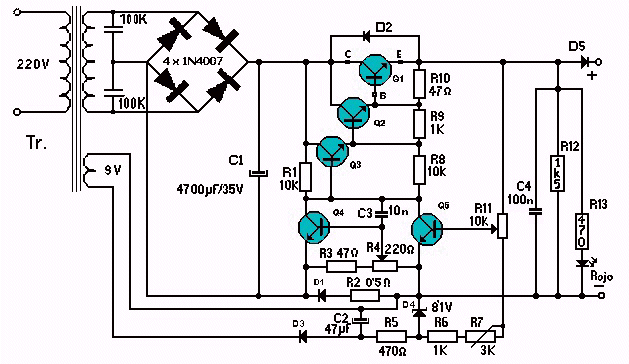
Al aplicar una carga a la salida de una fuente, inmediatamente se producirá una caída de tensión, proporcional a la carga que, tiende a reducir la tensión de salida. El divisor de tensión (o de 'muestreo') del circuito, detecta esta caída de tensión, al compararla con la de base de Q3, esto hace que éste reduzca su conducción y aumente la tensión en la base de Q2 a través del partidor formado por R1 y R2, lo que repercute sobre Q1, reduciendo su impedancia entre colector-emisor, a consecuencia de lo cual aumenta la tensión de salida de forma proporcional para compensar la mencionada caída de tensión producida por la carga.

El tiempo de respuesta ante una variación en la carga es de unos pocos microsegundos, lo que hace inapreciable la variación en la tensión de salida. Esto es en sí, la auto-regulación. Es evidente la similitud entre lo descrito en el párrafo anterior y el símil del potenciómetro mencionado más arriba.

## FUENTE CORTOCIRCUITABLE.

Con lo descrito hasta ahora, si a la salida de la fuente de la figura 307b se produce un cortocircuito, la tensión en la salida tiende a 0V y la corriente de paso tiende a infinito (bueno a lo que de el transformador), esto hará que Q1 entre a conducir al máximo, aumentando así su temperatura, que a su vez producirá un incremento de corriente, lo que incrementará la temperatura del mismo produciendo el efecto avalancha y en décimas de segundo alcance su punto de destrucción por alta temperatura, a pesar de la auto-regulación descrita. Veremos cómo evitar este efecto (o 'defecto') de forma sencilla y efectiva.

En el siguiente circuito figura 307c, vamos a describir cómo realizar una fuente de alimentación serie regulada y  ajustable en tensión y corriente, que además sea cortocircuitable.

  
Fig. 307c - Fuente estabilizada ajustable y cortocircuitable.

Como puede observarse en la figura 307C, el esquema pertenece a una modificación de la fuente anteriormente descrita, se trata de un circuito al que hemos modificado el limitador de corriente de carga y por lo tanto protegido contra los cortocircuitos. El secundario de 9V, una vez rectificado por D3 y filtrado por C2 se acopla al negativo mediante el diodo zener de 8'1V para conseguir que la tensión de salida pueda partir de 0 Voltios hasta el máximo previsto por el secundario principal, que puede ser de 12 V hasta cerca de 50V, vigilar las tensiones de los distintos componentes.

Lo descrito para el circuito de la figura 307b, es aplicable al circuito que estamos describiendo, resumiendo, la carga aplicada a la salida, provocará una caída de tensión que acusará la base de Q5 y hará que éste conduzca menos y como consecuencia, la impedancia colector-emisor de Q5 será menor, corrigiendo dicha caída de tensión.  El transistor Q4 se encarga del limite de intensidad, drenando la tensión de salida a 0 cuando la corriente de la carga supere el nivel establecido por R4, el diodo D1 permite que el nivel de limitación alcance los 100 mA.

Siempre recomiendo que, los cables de salida, positivo y negativo, no deben ser excesivamente largos (1'5m) y sobre todo pensando que pueden soportar 3 Amperios o más, deben ser de 3 a 4 m/m de sección Ø.

## Los componentes.

Los valores de los componentes necesarios para este tipo de fuentes están incluidos en el propio esquema, debe tenerse en cuenta especialmente la potencia que desarrollan los Q1 (2N3055), Q2=Q3 (BD241), Q4=Q5 (BC337),  D1,D2,D3 (1N4007), D4 de 8'1V y el diodo D6 es un LED rojo de señalización.

Lista de componentes:

Resistencias Condensadores Semiconductores

R1 1k0 Oh C1 4700uf 50V D2 a D5 Rectificadores

R2 0'5 Oh C2 47uf 35V D1, D6 diodos 1N4148

R3 47 Oh C3 10nf 63V T1 NPN 2N3055

R4 220 Oh Aj C4 50uf 63V T2 NPN BD139

R5 470 Oh C5 1nf cerámico T3 NPN BD241

R6 1k Oh T4, T5 NPN BC337

R7 3k3 Oh Aj Dz1 Diodo zener 8'1V

R8 10k Oh

R9 1k Oh Varios

R10 47 Oh Transformador 220V : 36V 2A + 6V 150mA

R11 10k Oh Aj Radiador de aluminio para T1 (TO-3)

R12 1k5 Oh Radiador de aluminio para T2

R13 470 Oh

### Ajuste

Sitúe los cursores de las resistencias R4 y R7 en el centro del recorrido. El cursor del potenciómetro R11 en la posición de tensión mínima (a la izquierda). Conecte un Voltímetro a la salida y mueva el eje de R11 hasta conseguir la tensión máxima. El cursor no debe llegar al final de recorrido. Modifique la posición de R7 para lograr la lectura de 20V, Conecte un Amperímetro en serie con una carga resistiva. Modifique un poco R2 hasta leer 2 A.

Observación.

Conecte y desconecte la carga resistiva. Si la tensión de 20V cae, debe ajustar con precaución

R4 hasta conseguir que con 2 A la tensión se mantenga en los 20V. Procure no alcanzar el tope

del pot R4, ya que la fuente limitará a 10A y podrían dañarse los componentes en caso de corto-circuito.

Con esto, doy por suficiente la descripción en referencia a la explicación sobre esta fuente regulada y ajustable, si algún punto no está claro, envíame un e-mail con las dudas que tengas.

## Las fuentes de alimentación de potencia.

Hemos visto lo sencillo que resulta el montaje de una simple fuente de alimentación fija al principio de este artículo, también se vieron de pasada las fuentes ajustables (fig. 302 y fig. 303).

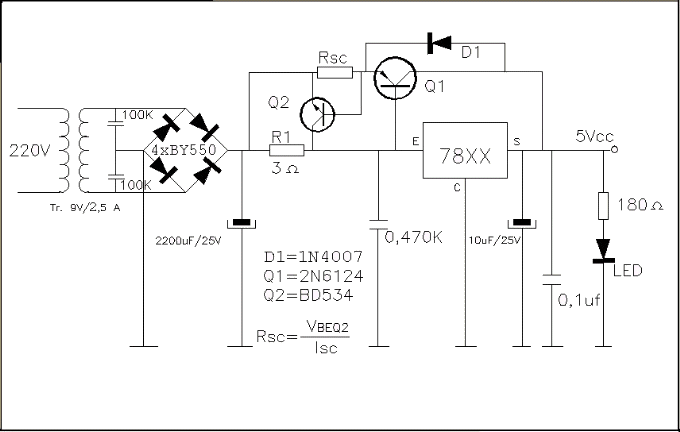
El juego de palabras fija, regulada y ajustable, responde a tres conceptos bien diferenciados en la práctica, ya que la parte de regulada, se refiere a la operación interna (del chip) que se encarga de realizar las auto correcciones necesarias para que a la salida entregue la tensión establecida como tal, el término de fija, responde al hecho que representa en sí misma, la tensión de salida no varía en ± lo previsto en las especificaciones del fabricante que puede ser alrededor de 0,05V y por último el término de ajustable, evidencia que el usuario puede ajustar la tensión de salida al nivel que en cada momento necesite.

Aclarado el tema, sigamos. En muchas ocasiones necesitamos una fuente de alimentación que nos proporcione más de 1A y esto puede convertirse en un problema que aumenta, si además queremos, por seguridad, que esa cortocircuitable. Bien, el primer paso, la potencia, es de relativa sencillez y lo abordaremos sobre la marcha.

La solución es dopar (añadir) un transistor de potencia si con un transistor de potencia no es suficiente, los que sean necesarios para que nos proporcione la corriente deseada.

La función de este transistor de potencia consiste en asumir el hecho de soportar la alta corriente requerida,  veamos cómo se realiza esto. Si aplicamos convenientemente la tensión de salida del regulador por ej. de 12V 1A a la base del transistor de potencia, está claro que éste nos proporcionará más corriente a su salida y estará regulada por otra parte debido a que es regulador y es cortocircuitable, en cierta medida, tenemos la solución deseada.

No obstante, la efectividad que nos proporciona el regulador para la función de cortocircuito, no la podemos dar por buena a la hora de aplicarlo al transistor de potencia, ya que es un circuito 'añadido' y puede que no responda con la rapidez suficiente, para evitar estos inconvenientes, intervendremos en este apartado con un circuito de corriente, añadido para asegurar la función de cortocircuito, esta figura resume lo comentado.

  
Fig. 308

El circuito entorno de Q2-R1-Rsc, se encarga de proporcionar un límite de corriente a Q1, evitando su destrucción.

## Principio de Alimentación Ajustable.

Hasta el momento, hemos visto las fuentes de alimentación de regulación o estabilización fija. En esta parte, vamos a abordar lo que se entiende por una fuente de alimentación regulable y ajustable y lo que conlleva este hecho.

Las ventajas que aporta una fuente ajustable básicamente son, la posibilidad de alcanzar en su salida una tensión continua exacta a la especificada por el usuario o circuito examinado, bajo prueba. Esto que en un principio parece una simpleza, no lo es tanto cuando hemos de variar la tensión en niveles de un voltio o incluso menos en ciertos casos y si además necesitamos que dicha fuente sea cortocircuitable, esto puede complicarse un poco.

Una fuente de alimentación sencilla puede ser uno de los ejercicios que mejor ilustran una lección de electrónica práctica y, eso precisamente es lo que vamos a realizar. Proponemos estudiar cómo construir una fuente de alimentación que nos sirva para la mayoría de las aplicaciones que habitualmente venimos realizando en las prácticas de las escuelas, laboratorios y academias de enseñanza sobre electrónica (¡uf!, donde me estoy metiendo).

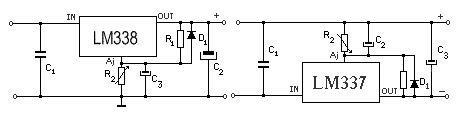
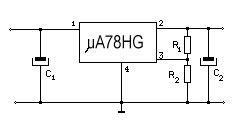
Vaya por delante mi total respeto por los formadores, una disciplina de lo más importante en nuestros días pero tan mal considerada, gracias a ellos los tiempos pueden y de hecho mejoran. Felicitaciones por dar lo que tienen, profesores. Sus conocimientos.

Volviendo donde estábamos. En la siguiente figura 309, se presenta el esquema de una alimentación cuyas características podemos considerar amplias, en el aspecto de cubrir las necesidades más habituales que se pueden presentar en la mayoría de los casos.

## Fuente simétrica ajustable.

Seguro que en muchas ocasiones hemos necesitado una fuente capaz de suministrar diversas tensiones dentro de un amplio margen de valores. Del mismo modo y por causa de los distintos márgenes de consumo, habría sido útil que dicha fuente incorporara un limitador de corriente ajustable, por ejemplo; para cargar baterías Ni/Cd, en cuya carga como es sabido, necesita mantener constante la corriente de carga y que fuera cortocircuitable para usarla en circuitos cuyo consumo desconocemos.

Generalmente, para 'cacharrear' es suficiente con una fuente de alimentación sencilla, nada más lejos de la realidad. En algunas aplicaciones será necesario que la corriente suministrada por la fuente sea elevada y en casi todos los casos una fuente regulable de 0V a 30V capaz de suministrar 5A será más que suficiente para poder alimentar todos los prototipos y equipos de laboratorio.

  
Fig. 309

En estas figuras, se presenta un esquema de principio de una fuente sencilla construida, entorno a un regulador µA78HG o el LM338, ambos son reguladores de cuatro patillas ajustables de 5 A de salida y cápsula metálica TO-3. Se recomienda el LM338, ya que la serie de Fairchild es obsoleta desde hace muchos años.

Como decíamos, el problema se presenta en el momento de alimentar amplificadores operacionales, los cuales requieren de alimentación simétrica, como los amplificadores de audio, con entrada diferencial. La mayoría de los Op-Amp (amplificadores operacionales) requieren de una alimentación positiva respecto a masa y otra negativa respecto a la misma masa, debiendo ser del mismo valor, de ahí lo de simetría.

Mediante la combinación de este montaje podremos disponer de una fuente estabilizada y capaz de entregar una corriente de hasta 5A y una tensión regulable de  ±5V y  ±20V, como luego veremos.

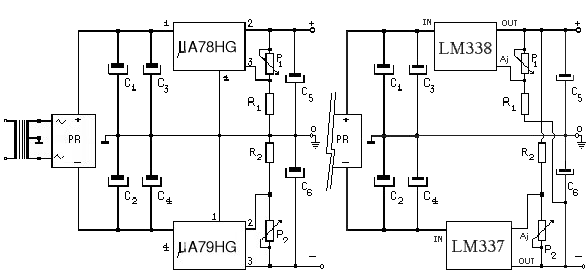
El circuito es sencillo debido a la utilización de dos reguladores de tensión los cuales proporcionan al montaje alta fiabilidad, robustez y características casi inmejorables. Uno de los reguladores LM338 (µA78HG) se encarga de la rama positiva y el otro LM337 (µA79HG), se encarga de la rama negativa.

No pasaremos a contemplar la constitución de cada uno de ellos, ya que consideramos que entra en la parte más teórica y pretendemos ajustarnos a lo esencial y práctico, el lector puede localizar las hojas de características si está interesado.

El ajuste de la tensión de salida se realiza mediante la actuación sobre un potenciómetro (P1) y una resistencia (R1) para mantener el valor mínimo, de 5V que especifica el fabricante. Con el fin de mejorar la respuesta a los posibles transitorios, evitar auto oscilaciones y mejorar el filtrado, se utilizan unos condensadores electrolíticos de baja capacidad a la entrada y salida de cada regulador, como se aprecia en la figura 309.

En la figura 310, se puede apreciar el circuito completo correspondiente a la fuente de alimentación simétrica. Los componentes necesarios, corresponden a la versión de la derecha con el LM337 y LM338, por seguir fabricándose en la actualidad. Se necesitan:

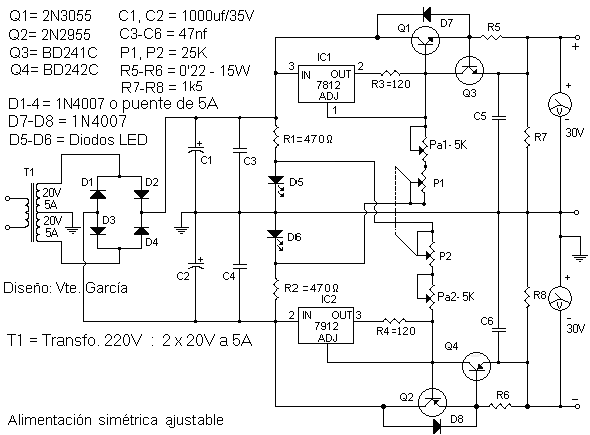
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | C1, C2 =3300µf/63V | IC1 = LM338(+1,2 a 32V) | R1, R2 =120 a 240 | http://www.hispavila.com/3ds/lecciones/lecc3_files/to3.gif | | C3, C4 =1000µf/63V | IC2 = LM337(-1,2 a 37V) | PR =80C3300 | | C5, C6 = 470µf/63V | P1, P2 =Pot. Lin 10kW | Tr=Transfo. 220V :24V+ 24V | |

  
Fig. 310

La tensión suministrada por el secundario del transformador T1, constituido por dos secundarios simétricos (del mismo valor 24V), se rectifica mediante el puente rectificador PR, y posteriormente se filtra mediante los condensadores electrolíticos idénticos C1 y C2 los cuales se cargarán a la tensión de pico, téngase muy en cuenta en estos casos la tensión de trabajo de estos condensadores que será de la suma de los dos polos, en este caso de 80V, la tensión obtenida a la entrada de los reguladores será de aproximadamente 33,8V.

Mediante los potenciómetros P1 y P2, debe ser uno doble de modo que la tensión de salida sea idéntica en cada ramal, para lograrlo se debe retocar la posible diferencia con el potenciómetro de ajuste en serie. Si se desea, se puede ajustar independientemente la salida de cada ramal, al valor deseado utilizando dos potenciómetros independientes, en el margen de 5 a 28V. Los condensadores C5 y C6, mejoran la respuesta de los reguladores frente a los transitorios de conmutación a la salida.

En la siguiente figura presentamos una fuente simétrica ajustable que puede cubrir un amplio margen de usos en nuestro laboratorio o taller. Los valores están incluidos en la misma figura.



De nuevo mediante los potenciómetros P1 y P2 se puede ajustar independientemente la salida de cada regulador al valor deseado, en el margen de 0 a 30V. Los condensadores C5 y C6 de 47 a 100nf, mejoran la respuesta de los reguladores frente a los transitorios de conmutación a la salida.

## Montaje.

El montaje queda reducido y compacto al utilizar un circuito impreso (PCB). Se debe prestar especial atención a no invertir la posición de los condensadores electrolíticos, así mismo, no intercambiar los reguladores, en la práctica se puede apreciar que los patillajes de ambos difieren entre sí, lo que debe observarse con atención ya que su inversión los destruye inmediatamente. El transformador, según la línea de red y 5A de salida por secundario.

Las zona de contacto entre los reguladores y el refrigerador debe aislarse e impregnarse de silicona especial que, ayudará a disipar el calor sobre el radiador, poner especial cuidado en aislar todos los terminales de los mismos ya que igualmente se destruirían por cortocircuito.

Los cables de conexión deben ponerse de suficiente sección 2 o 3 mm Ø, para no oponer ninguna resistencia y así evitar caídas de tensión al cargar la salida. Para poder controlar en todo momento el valor de la tensión de salida suministrada por la fuente, recomendamos incorporar en la caja, dos indicadores uno por rama, como voltímetros y si se desea dos como amperímetros (o galvanómetros).

## Utilización.

Al terminar el montaje, la fuente quedará dispuesta para su inmediata utilización, sin necesidad de ajuste alguno, salvo el ajuste de los P1 y P2 para obtener la tensión deseada a la salida.

En caso de cortocircuito, la corriente máxima quedará limitada a 7A, según el propio fabricante evitando de este modo su destrucción. Se recomienda no probar si esto es cierto, debido al alto costo de estos reguladores y la hipotética posibilidad de que no actúe el sistema de desconexión interna.

## Fuente ajustable de alta tensión.

Esta, puede considerarse una fuente ajustable que nos puede proporcionar una tensión comprendida de 0 a 60V, con una corriente ajustable entre 0 y 2A. El excelente rendimiento y calidad del funcionamiento de esta fuente es de tal grado que, en cierto modo, puede utilizarse como fuente de alimentación para laboratorio de electrónica. La fuente se ajusta a una tensión y corriente máxima prevista, y se conecta al dispositivo bajo prueba, si por alguna circunstancia, la corriente de consumo aumenta por encima de lo establecido, el sistema de seguridad se dispara y corta la tensión de salida, controlando la corriente de consumo. Sin embargo no pueden cruzarse los polos de salida.

#### Características Técnicas.

 Voltaje DC de salida regulable de 0 a 50V.

 Intensidad de la corriente de salida regulable de 0'5 a 3Amperios.

 Circuito de desconexión automática del voltaje.

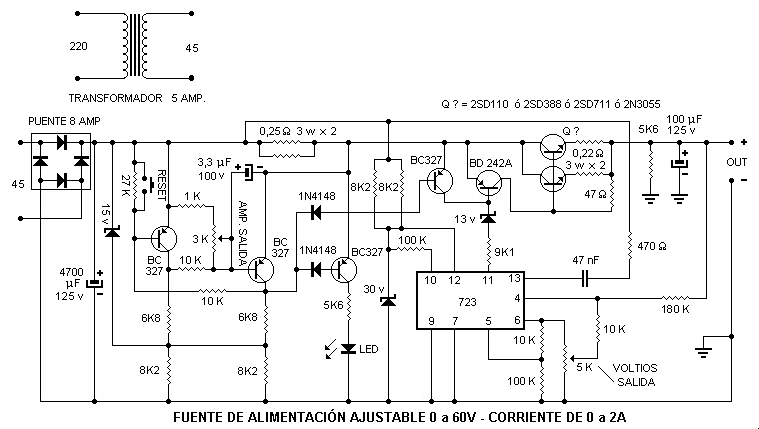
 Si se elige una corriente determinada mediante el potenciómetro que controla su intensidad  
   y después el circuito de carga tiene un mayor consumo de corriente, el circuito de control  
   automático, desconecta el voltaje, evitando así que se dañe el circuito de carga. Si embargo,   
   debe evitarse unir los cables de salida, lo que producirá el deterioro de los transistores consecuente.(NO ES CORTOCIRCUITABLE)

 En este momento se iluminará un LED indicando la desconexión del voltaje y para restablecerlo  
   debe apretar el pulsador RESET.

 Este circuito también actúa de forma automática en el caso de cortocircuito entre los cables de  
   salida, desconectando el voltaje de salida. Para restablecer la corriente, pulse el RESET.

Para esta fuente utilizaremos un circuito integrado que ya hemos mencionado, se trate del LM723, este circuito tiene una gran estabilidad y proporciona una alta precisión en el rango de tensiones que controla. El problema que surge radica en la particularidad de que su alimentación no puede rebasar según el fabricante los 37V, por seguridad nosotros vamos a poner el margen en los 30V.

El esquema, que circula por Internet, al parecer, pertenece a un kit japonés, al que he hecho unas modificaciones mínimas. para cubrir el margen de tensión de 0 a 60V y una corriente de 0 a 2A. Por supuesto que la corriente máxima puede aumentarse, si añadimos los transistores de potencia necesarios. Téngase en cuenta la potencia desarrollada, sólo por citar un ejemplo, si la fuente entrega 12V a 2A tenemos una caída de tensión de 48V con 2A de consumo que nos da una disipación de 100 Watios, es una fuente no un calefactor, así que, cuidado.



Debe prestarse mucha atención a la forma en que trabajan los dos transistores BC327 del circuito de protección de corriente, los cuales trabajan en saturación al corte, otro sólo se ocupa de activar un LED indicador de  sobre-carga, cuando éste se encienda caerá la tensión de salida y habrá que presionar el pulsador de RESET previsto para el caso. Esto activará la tensión de salida de nuevo.

Como ya se ha mencionado, esta fuente dispone de un control de intensidad, el cual desconecta la tensión de la salida. Esto no quiere decir que admita el cruce de los cables (positivo y negativo) de salida. Debemos evitar en lo posible esta circunstancia ya que provocaría la destrucción de los transistores y otros componentes del circuito, debe tenerse en cuenta que, estamos tratando con potencias respetables.

Por ejemplo: 5V y 2A de salida, esto representa 65V - 5V = 60V que deben disipar los transistores de salida por 2A, estamos hablando de la potencia en perdidas de 120 Watios como una pequeña "estufa eléctrica", este calor, más el calor producido por los 10W del consumo que aprovechamos, estos 130W se deben evacuar entre los radiadores y un ventilador que le ayude a bajar la temperatura que produce este "calefactor", de lo contrario, puede imaginarse el resultado.

## F. ALIMENTACIÓN DE LABORATORIO.

Cuando necesitamos disponer de una fuente de alimentación para laboratorio, con ciertas características, es buena práctica tomarse un tiempo meditando las necesidades que queremos abarcar, es decir, hemos de considerar los márgenes de tensión entre los que podemos vernos obligados a utilizar. Entre las opciones, es muy conveniente disponer siempre de una tensión mínima de 0 Voltios, hasta alcanzar la tensión máxima prevista o lo que nos permita la economía, es decir, interviene el precio del transformador separador, el cual representará aproximadamente del 55 al 60% del costo de la fuente de alimentación de laboratorio. Una vez hayamos elegido la tensión que 'podemos' utilizar (pensar que la tensión de salida del transformador se ha de multiplicar por (√2) raíz cuadrada de 2, revisar lecciones anteriores).

El transformador, es la parte más importante de la fuente de alimentación, un objeto a tener muy en cuenta por dos razones; por su tamaño y el costo, sin duda, los condensadores electrolíticos, para filtrar el rizado residual, un tamaño a considerar, prestar atención a la tensión de los mismos, ésta debe ser aproximadamente el doble de rectificada.

En segundo plano quedan el resto de componentes pasivos, así mismo, como la etapa de potencia que depende del tipo, personalmente recomiendo si es posible el encapsulado TO-3 por su robustez y fácil disipación (transistores de salida en este caso 2N3055, permiten hasta 60V de salida). ¡Ojo! Deben aislarse eléctricamente cada uno de los transistores mediante un separador de mica o nylon y silicona, con el mencionado refrigerador de aluminio.

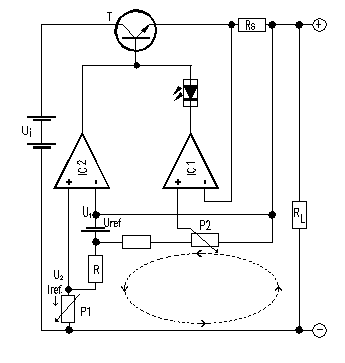
La caja metálica y los instrumentos de medida, tales como el Voltímetro y el Amperímetro, son importantes. En caso de no disponer de un Voltímetro y el Amperímetro de los valores deseados y querer una aproximación mayor, utilizaremos dos microamperímetros (µA), idénticos de 100µA. Esto requiere añadir una resistencia en serie para el voltímetro y una resistencia (en shunt) o paralelo para el amperímetro. Estas se deben calcular.

Las características del transformador una vez más, deben decidirse dependiendo de la tensión que deseemos a la salida de nuestra fuente de alimentación.

1. La tensión de salida máxima a plena carga se considerará aproximadamente igual al producto   
     de la tensión nominal del secundario por la raíz cuadrada de 2 (√2=1,4142).
2. Para la corriente de salida puede calcularse que, el transformador debe proporcionar una corriente   
     alterna igual al producto de 1.4142 por la corriente máxima exigida a la salida. Podemos decir que,   
     para una corriente de salida de 3A el transformador suministrará aproximadamente 4A.

Para estabilizar una tensión, como se ha indicado más arriba, puede optarse entre dos procedimientos: la estabilización en paralelo o la estabilización en serie. En el primer caso, se monta el transistor de regulación en paralelo con la carga; mientras que en el segundo caso, el transistor se coloca en serie con la carga. El método más extendido de ambos, es el segundo por su mayor control y es el que adoptaremos en nuestro circuito, no hay pues, nada nuevo hasta ahora. Es en el tipo de regulación en donde radica la novedad.

Comencemos por examinar el esquema de la fuente de alimentación de precisión de la figura 312, en el que se aprecian dos amplificadores operacionales IC1 e IC2, un transistor T de potencia de paso en serie, una fuente de corriente de referencia (Uref y R) y un potenciómetro P1. El segundo amplificador operacional (IC1 en el diagrama), es el responsable de la limitación de corriente de salida. La tensión a extremos de la resistencia de emisor Rs del transistor T es proporcional a la corriente de salida. Una parte de esta tensión de referencia se deriva por la posición de P2 y se compara con la tensión a través de Rs mediante el operacional IC1. Cuando la tensión en Rs se hace más alta que la establecida por P2, el amplificador operacional reduce la corriente de base de T hasta lograr que la diferencia sea cero. El diodo LED, situado a la salida de IC1, funciona como un limitador de corriente.

  
Fig. 312 Diagrama de bloques de la fuente de alimentación.

## La Tensión de Referencia.

Lo esencial del circuito es la fuente de tensión Uref con una resistencia R. Debido a que como bien se sabe, un amplificador operacional tiende a anular la diferencia de potencial entre sus entradas, regulando la señal de salida reinyectada en la entrada inversora, así pues, la tensión de salida es siempre igual a la tensión existente en la entrada no inversora.

La resistencia en serie R, está efectivamente colocada entre las dos entradas del amplificador operacional. No obstante, debido a la alta impedancia que ofrecen dichas entradas, al menos teóricamente, ninguna corriente podrá penetrar en el amplificador operacional. Entonces, la corriente derivada de la fuente de referencia seguirá el recorrido que muestra la línea de trazos en el diagrama de bloques.

Puesto que U1 = U2 (el amplificador operacional se encarga de que se cumpla) la corriente será constante, independientemente de la posición del potenciómetro P1 así como, del valor de la resistencia de carga. El valor de esta corriente será Uref/R, lo que genera una tensión a extremos del potenciómetro P1 que el amplificador operacional corrige en su salida, mientras que la corriente de referencia se compensa mediante la carga. Lo cual nos proporciona un circuito que nos entrega una corriente de referencia constante incluso a 0 voltios, mediante una fuente de tensión de referencia y una resistencia.

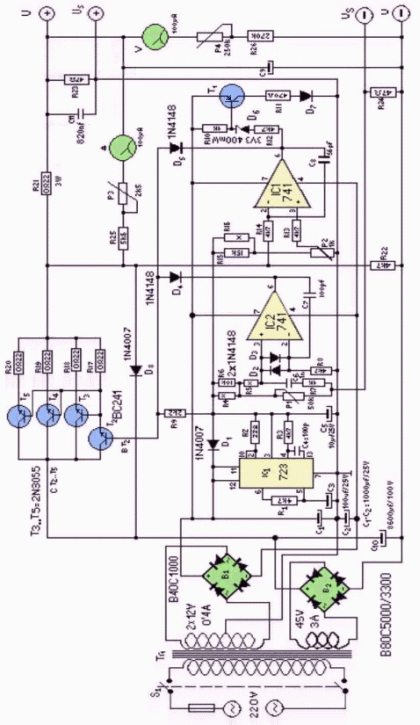
## EL ESQUEMA.

El circuito de la fuente de alimentación, mostrado en la figura 313, está compuesto por dos fuentes de alimentación que de alguna manera son independientes entre sí. La potencia de la etapa de salida, la proporciona el secundario del devanado S2 de 35V/4A y la potencia para la fuente de referencia y alimentación de los amplificadores operacionales, la proveerá el secundario S1 de 12V/0'5A, en el caso de utilizar un transformador de dos secundarios, en caso de dos transformadores, S2 = Tr1 y S1 = Tr2.

La alimentación de 12V está constituida por S1 (Tr1) un rectificador en puente B1 y dos condensadores C1 y C2. La tensión de referencia será suministrada por el µA723 (IC1), los componentes asociados a él se han elegido para proporcionar una tensión de referencia de 7'15V. Esta última aparece en la unión R4/R5 (R en el teórico), R15/R16 y R9.

Los valores de R4 y R16 dependen directamente de la magnitud máxima de tensión y corriente de salida, sería conveniente utilizar un potenciómetro ajustable, mientras se realiza el calibrado de la fuente, luego se pueden sustituir por las resistencias de valores apropiados.

En la figura 313, se presenta el esquema general de la fuente de alimentación para laboratorio, esta fuente es la que utilizo personalmente en mi 'labo'. Por cierto, la hice siguiendo los pasos de una revista en la que salió hace bastantes años, como da muy buen resultado no creo que haga falta cambiar nada. En el esquema, T2 (BD241 o similar) proporciona la corriente de base de los transistores T3, T4 y T5, conectados en paralelo, cuyas salidas (Emisores) están compensadas mediante las resistencias de alta potencia (3W), las cuales entregan la salida de la fuente de alimentación a través de R21 de 0'22Ω y 3W.

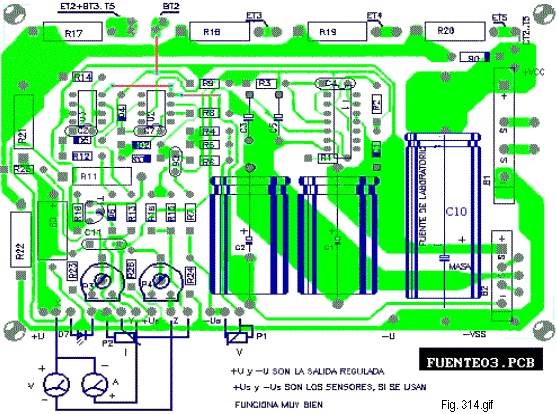
[[](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/fig313_esquema_flab.gif)](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/fig313_esquema_flab.gif)

El haber empleado los 2N3055 conectados en esta forma, proporciona una corriente de 3 Amperios con suma facilidad y se puede considerar una forma bastante económica. Por supuesto utilizando refrigerador adecuado y si es posible un pequeño ventilador de PC. Con los 2N3055 y un transformador adecuado, podemos alcanzar los 60V de salida, cuidando de no olvidar las tensiones de los electrolíticos.

Las Salidas +Us positiva y -Us negativa, son las correspondientes a los hilos sensores, en caso de que la toma de tensión sea muy larga y de alta corriente, debería ponerse, para compensar las pérdidas.

## EL CIRCUITO (PCB).

En la figura 314, se presenta la placa de circuito impreso (PCB) y algún detalle de montaje, más abajo la lista de componentes.

[](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/fig314+.gif)

## ENSAMBLADO.

Como de costumbre, asegúrese que no hay cortos ni cortes en el PCB y empiece por soldar los zócalos, las resistencias, los condensadores, los diodos y puentes rectificadores, cada uno en su destino. Si dispone de condensadores axiales, se pueden acoplar según sus siluetas, en caso contrario, observe que se dispone de perforaciones alternativas, la figura 314 es orientativa. Los condensadores, deben ser de tensión algo mayor a la de trabajo, en este caso al menos 63 voltios.

Las resistencias R17 a R22 de 0'22Ω deben escogerse de cerámica de 3W, para disipar el calor, para la R17 de 3W, 10Ω , al instalarlas, tenga la precaución de separarlas de la superficie del circuito impreso. Los Transistores T2 a T5 deben montarse sobre un radiador de aluminio, mediante sus respectivos aisladores de mica o nylon, además de utilizar pasta de silicona si es posible, para que el calor se transfiera más rápidamente al radiador, como ya se ha mencionado.

## PUESTA EN MARCHA Y AJUSTE.

Para la puesta en marcha, es aconsejable, conectar las dos tensiones alternas de los secundarios a sus respectivos puentes, los dos potenciómetros P1(Voltaje) y P2 (Intensidad) y por precaución en principio sólo T1 y T2 (Después del ajuste, ya conectará el resto T3, T4 y T5), no inserte los IC. Alimente el circuito y compruebe que la tensión, a extremos de C10 está al nivel esperado, haga lo mismo con C1 (+12V) y C2 (+12V), esto se confirma, si a extremos entre +C1 y -C2 hay 24 Voltios, máximo.

Asegúrese que, la tensión entre las patillas 11-12 del zócalo del LM723 y la patilla 7 (la alimentación del LM723) es de 12V, máximo 14V. Esto nos evitará algún disgusto. Inserte los circuitos integrados y compruebe que no se calientan los IC. Si se calienta el LM723, debe volver comprobar que, la tensión entre el pin11 y el pin7 es de 12V, si es así, cambie el LM723, tiene un consumo excesivo y no es correcto. A extremos de C5, disponemos de la tensión de referencia. A extremos de R9 debe haber 7'15V.

[[](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/foto_fuente_labo.jpg)  
Ensamblado de la fuente.](http://www.hispavila.com/3ds/elimages/foto_fuente_labo.jpg)

Preste especial atención a los valores de tensión de los condensadores C9 y C10, dependen de la tensión de alimentación de potencia que, suministra el segundo transformador. Se permite casi cualquier tensión de salida, con tal que no supere la tensión colector-emisor de los transistores de potencia T2..T5. Para tensiones mayores, deben sustituirse los 2N3055 que permiten 60V máximo. Ahora, debería conectar los transistores T3, T4 y T5, vuelva a comprobar las tensiones.

En cuanto a las resistencias R4 y R16 como ya se ha mencionado, se montarán durante el ajuste ya que su valor final depende de la magnitud máxima de la corriente y tensión de salida. Girar los potenciómetros de ajuste P3 y P4 para la tensión y corriente de salida, al máximo.

Poner P1, en posición máxima, alimentar el circuito y conectar un polímetro a la salida. Mediante aproximaciones sucesivas o tanteo, determinar el valor de R4 en paralelo con R5, esto proporcionará la tensión máxima de salida, entonces podrá soldarse R4 en su lugar. Como se aprecia en la foto, sugiero usar un pot. ajustable de 10k y cuando se logre el ajuste, cambiar el potenciómetro por una resistencia de valor similar y soldarla, aunque no es imprescindible.

Ahora, hay que repetir el paso anterior con P2 y R16 (en paralelo con R15), hasta hallar el valor adecuado para la corriente máxima. Poner la salida en cortocircuito y girar P2 al máximo y proceder a tantear como antes, cuando se consiga, sustituir por una de valor adecuado y ya podemos soldar R16, aunque tampoco es imprescindible.

Finalmente ajustemos los potenciómetros P3 y P4 los utilizaremos como potenciómetros de ajuste para calibrar la tensión y corriente de salida que podremos visualizar por medio de los galvanómetros dispuestos a tal fin. Esta previsto para que utilicemos dos instrumentos idénticos, como microamperímetros, como se describe más arriba.

Para adquirir el fotolito (dibujo o imagen) a imprimir y obtener la placa PBC, debe ponerse en contacto con el autor mediante [correo-e aquí](mailto:[-admin-@hispavila.com]) elimine los guiones de admin.

[http://www.hispavila.com/3ds/lecciones/lecc3_files/up_arrow_small.gif](http://www.hispavila.com/3ds/lecciones/lecc3.htm#inici)

[Listado de componentes:](http://www.hispavila.com/3ds/lecciones/compo-flab.txt)

|  |
| --- |
|  |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | LISTADO DE COMPONENTES | | | | | | | | | | | | Resistores |  | Valor |  | Capacitores |  | Valor |  | Semiconductores | | | | R1,R3,R6,R8,R12R13,R14 | = | 4k7Ω |  | C1,C2 | = | 1000 µf/35V |  | B1 | = | Puente rectificador B40C1000 | | R2 | = | 22Ω |  | C3 | = | 100µf/63V |  | B2 | = | Puente rectificador B80C5000/3300 | | R4,R16 | = | ver texto |  | C4,C7 | = | 100 pf/63V |  | D1,D8 | = | Diodo rectificador 1N4007 | | R5 | = | 10k |  | C5 | = | 10 µf/35V |  | D2...D5 | = | Diodo Schotkly 1N4148 | | R7,R10 | = | 1k |  | C6 | = | 1 nf/63V |  | D6 | = | Diodo zener de 3V3 400mW | | R9 | = | 2k2 |  | C8 | = | 56 pf/63V |  | D7 | = | Diodo Led rojo | | R11 | = | 470Ω/1W |  | C9 | = | 47 µf/63V |  | T1 | = | BC559C PNP transistor | | R15 | = | 15k |  | C10 | = | 4700µf/63V |  | T2 | = | BD241 NPN transistor | | R17 | = | 10Ω/1W |  | C11 | = | 820 pf/63V |  | T3,T4,T5 | = | 2N3055 NPN transistor con disipador común | | R18,R19,R20,R21 | = | 0,22Ω/3W |  | C12 | = | 100nf/63V |  | IC1 | = | µA723C regulador | | R22 | = | 4k7/1W |  |  |  |  |  | IC2,IC3 | = | µA741 OpAmp | | R23,R24 | = | 47Ω |  |  |  |  |  |  |  |  | | R25 | = | 5k6 |  |  |  |  |  | Varios | | | | R26 | = | 270k |  |  |  |  |  | S1 | = | Interruptor bipolar | | P1 | = | pot. 50k lin. |  |  |  |  |  | M1,M2 | = | Galvanómetro 100 µ A | | P2 | = | pot. 1k lin. |  |  |  |  |  | Tr1 | = | Transformador de red 2x12V/0.5A | | P3 | = | pot. ajust. 2k5 |  |  |  |  |  | Tr2 | = | Transformador de red 33V/4A | | P4 | = | pot. ajust. 250k |  |  |  |  |  | F1 | = | Fusible 2'5 A | |  |  |  |  |  |  |  |  | Da |  | Disipador de Aluminio 3x 2N3055 | |

**OBJETIVOS.**

La idea de realizar este proyecto se produjo a la intención de cada una de nosotros de poder elaborar un objeto adecuado de protección a los casos de corto circuito y a su vez que este mismo objeto reemplace a las pilas

El problema surgió al plantearnos las siguientes preguntas: ¿Por que lleva el nombre de fuente de alimentación?, ¿Cuál es su función?

La hipótesis se origino a la pregunta que nos realizamos cada uno de nosotros, ya que contamos con una seria de opiniones: lleva el nombre de fuente de alimentación porque da utilidad a otros objetos.

**Su función:**

Es la de probar todos los circuitos que funcionen entre 0 y 30 voltios brindándoles energía.

Es la de probar todos los circuitos que funciones de -5v a +5v y de -12v a +12v brindándoles energía.

El objetivo fue de dar a conocer que existe otro medio por el cual los objetos pueden funcionar.

Para que todos puedan tener un mejor conocimiento de la fuente de alimentación y así lograr ser más económicos en todos aquellos productos q utilicen pilas.